

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2023

課題番号：18K02898

研究課題名(和文) IoTを活用した創造的思考力を育成するグローバル遠隔協創学習

研究課題名(英文) Research of Glocal Distance Learning for Development of Creative Thinking Ability with IoT

研究代表者

河崎 哲嗣 (KAWASAKI, TETSUSHI)

岐阜大学・教育学部・教授

研究者番号：00582488

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、算数・数学科教員養成系の学生(学校教員も含む)がIoTを活用したクラウド型遠隔協創学習を考案する研究を行った。イノベーションに繋がるIoTでは、プログラミング能力に加え、グローバルなモノや情報を結びつける創造的思考力の育成にも繋がる。COVID19による多大な影響を受けたが、国内外の研究者と共にIoTに関する教育内容の知見を高めた。またそこでは概算によって素早く解決をするFermi推定が、創造的思考力に有効であった。そしてSTEAM教育の下での身の回りのSDGsを扱うFermi推定を取り上げ、創造的思考力の評価規準と評価方法も提案した教材集として纏め上げることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

将来の姿を展望するとき、知識・技能以外に、新たな価値の創造が求められている。Fermi推定は、世界的企業の採用試験に用いられる等、社会的変化に順応する思考力の1つである。それは思考過程の中での新たなアイデアや発想が、創造的思考力を育むからである。さらに「技術革新」が誕生するIoTについては、「創造性とは、いろいろなモノをつなぐ力だ」(スティーブ・ジョブズ)という特徴を持つ。創造的思考力調査においては、日本のZ世代の意識が低い結果がある。IoTとFermi推定を結びつける意義は、SDGsの問題解決等の活動を通して、創造的思考力を高めるSTEAM教育としての価値を有するだろう。

研究成果の概要(英文)：In this study, for students in teacher training in the Department of mathematics education (including school teachers) researched a cloud-based distance collaborative learning using IoT. IoT, which leads to innovation, is said that it leads to the development of not only programming skills but also creative thinking ability that connect glocal objects and information. Although it was greatly affected by COVID-19, it was able to be increased the knowledge of educational content related to IoT with researchers in Japan and abroad. It also found that Fermi tasks, which quickly solves problems by rough estimate, was effective for creative thinking ability. It then took up Fermi tasks, which deals with the SDGs around students and teachers under STEAM education, and compiled it into a collection of teaching materials that also proposed evaluation criteria and methods for creative thinking ability.

研究分野：教育学(国際遠隔協創学習, STEAM教育)及び数学教育

キーワード：Fermi推定 IoT 数学的モデリング 日独国際遠隔協働セミナー STEAM教育 グローカル教育

1. 研究開始当初の背景

現代社会にはコモディティ化の先の経済の再生、雇用や生涯学習の転換、超スマート社会(Society5.0)の実現、その社会での主体性・多様性・協働性を身につける学びの場、それらが喫緊の課題となっている。ものの生産は情報や知識の生産ともなり、ものがインターネットのように繋がり、情報交換をして相互に制御する仕組み(IoT: Internet of Things)によって、新しい幾つもの知の創造(AI: Artificial Intelligence 等)が生まれている。それに対して教育は、これらの社会構造の変化・発展に対応し続けなければならない。その上でこれからの学校教員(教員養成系の学生も含む)にも、国際的に通用する専門的な知識と技能、総合的な見方と異分野の知識を統合する能力、論理的思考力と表現力、異文化とのコミュニケーション力・理解力等が求められる。

そのものどもの情報を情報技術によって繋ぐ IoT には、「創造性はものどものを繋ぐだけである」(ステーブ・ジョブ)という有用性が認められ、そして Google などのような世界的企業が、掴み所のない数量や形を、創造的思考力を用いて概算・概形を素早く求めて解決する Fermi 推定を採用試験に採り入れた現実、さらに欧米を中心に、グローバルリーダーを育て、新しい価値を生み出そう(Innovation)と、STEAM 教育(科学 Science, 技術 Technology, 工学 Engineering, 芸術 Art, 数学 Mathematics)を振興し始めた世界情勢から、創造的思考力が 1 つのキーワードとなった。

教育面からは、21 世紀型スキルの考え方として「創造性とイノベーション: 知識を応用して新しい価値を生み出す力、クリティカル・シンキング(批判的思考)/問題解決・意思決定: 論理的に考えて問題を発見・解決して意思決定する力、学び方の学習/メタ認知」が示されたが、日本国内での取り組みは、なかなか捗っていない状況にある。

また平成 27 年に岐阜大学と独カールスルーエ教育大学間での部局間包括協定の締結を機に、Fermi 推定を用いた問題解決学習の共同研究を開始した。そこでは身の「ないモノ」に気づき、算数・数学の授業で創造的思考力を育む新たな課題を認識されたが、ものづくりや問題解決への取り組みには至っていなかった。さらに BBC が、英国を挙げての教育ビッグデータと IoT を実現するプログラミング学習の事業(micro:bit の無償提供等)を開始し、問題解決を実現する創造的思考力の育成策を施した。そこで高機能 Web 会議(Zoom)を有効に活かして、国内外のグローバル教育や教育ビッグデータの研究開発を行っている機関や研究者等との交流や資料収集・実地調査の必要性に至った。

Fermi 推定を扱った教材は、国内外でなかなか実践されていない状況でもあった。遠隔協働学習上で、IoT(プログラミング学習など)を扱った STEAM 教育やものづくりに結びつく教育実践も中々見当たらない。BBC の事業研究は、初等教育レベルの限られた活動範囲であり、より拡充した地域や世代にも有用であり、micro:bit の先にある次世代の教育 innovation の研究は価値がある。学校での総合的な探究や理数探究などの課題学習に落とし込めるような STEAM 教育へのツールの 1 つへと転化して、社会に対して創造的思考力を高める教育的価値を明らかにしていく必要があると考えた。

2. 研究の目的

算数・数学科教員養成系の学生(教員も含む)を対象に、IoT を活用してグローバルなモノや情報を結んだクラウド型遠隔協創学習による授業研究とその有用性を示すことを目指した。概算によって素早く見通す数学的モデリング能力を養う Fermi 推定の教材を開発し、創造的思考力の評価規準を作成する。身の周りの生活や地域にあるデータをセンサネットワークモジュールで集めたり観測したりして、IoT(プログラミング学習を含む)を活用する教材開発をする。

そのために、次の 5 つの目的をそれぞれ達成することにした。

国内外(特に海外はドイツ)において、IoT, STEAM 教育や特に micro:bit の活用実態を把握する。

身の回りの生活において、IoT によるものづくりと結びつきやすい Fermi 推定の課題を検討する。

視覚化しにくい Fermi 推定の思考過程, Fermi 推定における創造的思考力とは何か, その評価規準と方法の検討

IoT を実現する micro:bit を扱った遠隔協創学習・セミナーの開発, Fermi 推定を扱う授業内容と方法の開発(遠隔協創学習・セミナー)等をする。

IoT に結びつき, SDGs を扱うような Fermi 推定や数学的モデリングの教材を集約した小中学生対象の教材集(ワークブック或いは web 保管)を作成する。

3. 研究の方法

【目的の方法】カールスルーエ教育大学(ドイツ)に所属する共同研究者と共に、ドイツでの実践開発を行っている研究者及び研究機関、また日本国内においては、先進的な取り組みを行っている自治体や研究機関等からの情報・資料収集を行う。

【目的の方法】ゼミ学生や国内の学校の教員と共に、各種半導体や装置などのIoTを扱う探究活動の基礎実践の試行を採り入れる。

【目的の方法】カールスルーエ教育大学の共同研究者と研究協力者と、Fermi 推定における創造的思考力の研究を進め、その評価基準と方法を開発する。その成果を論文として発表する。

【目的の方法】「ひらめきときめきサイエンス」などの実践授業を利用して、遠隔協創学習にした場合の効果や問題点を明らかにする。

【目的の方法】

研究期間の終盤において、研究に協力してくれた学校教員等との研究協議や打合せを、zoomを用いた遠隔会議を行い、ワークブック形式の成果物に纏める。情報公開や普及に向けた活動を促進する。

4. 研究成果

目的については、先進的な研究事例の情報や資料を多く集めて、豊富な知見を得ることが先ず重要と考え、研究期間の前半を機関や施設への実地調査等に労力を費やした。それを基盤にして、Fermi 推定に繋がる内容を構築しようと考えた。そこで問題解決に活かす STEAM 教育と新たな知を創造する IoT の 2 つのテーマを意識して、これらに関する micro:bit の算数・数学教育への活用資料の収集を国内外で行った。

研究初年次に、沖縄においてはインフラ整備を兼ねた地域教育の教材モデルの視察、特に渡独において Fischer Technik 本社・工場を訪問し、IoT・STEAM・micro:bit というキーワードを西欧社会の教育にどのように位置づけてアプローチしているのかの現状と今後の展望の最新情報を協議によって把握した。最も大きな影響を受けた視察として、市内全域におけるセンサーモジュールの設置場所と活用の目的、状況とその効果を塩尻市の企画政策部情報政策課から得られた成果であった。総務省による ICT 街づくり推進事業に指定されたこの取り組みは、活用レベルの取捨選択をしながら IoT 活用授業のモデルになると判断した。つまり先ず幾つかの種類の身近な環境を測るためのセンサーによって、目当ての日常課題の解決策を創造する。そして同じ環境センサーを使った異なる日常課題の発見とそれに対応する異なる種類の環境センサーを加えたデータも集めて探究することも可能となる。身の回りの様々な課題の発見とその解決策のそれぞれに広がりを生む IoT 活用を、教育利用の目線に下げられるものであった。

研究3年次から COVID19 によって、国内外の現状視察や研究者との交流、情報や資料の収集が非常に困難となった。しかし共同研究者所属の Paedagogische Hochschule Karlsruhe (カールスルーエ教育大学)の下へ、令和3年度(研究4年次)から2年間、国内の研究協力者が学位取得のための留学が実現した。このことによって、西欧の実態・状況情報は予想以上に順調に入手できるようになり、海外の研究者とのコミュニケーションも格段に向上した。そして、報告書巻末の研究論文や成果物の作成の見通しが明確となった。また学校で行える IoT 活用授業モデルに通じる資料も幾つか発見することができた。

目的については、先ず seed studio 社が開発した「差すだけで扱えるセンサーモジュール」の Grove を機能的な外部取付センサーと捉え、日常生活や自然現象の中のデータを何にするかを検討した。研究協力者となる幾つかの京都府内の高校と協議を行い、実現可能な課題学習に合うような測定するデータとセンサーの種類の共通認識を持つことができた。また超音波環境の分析のためのセンサー活用の支援による探究の難易度を高めたりしたが、探究学習の基礎実践の活動普及は、現状 micro:bit の使用が妥当であると分かった。

目的については、高機能 web 会議 zoom を用いての国内外の研究協議を繰り返しながら、国際学会 International Joint Conference on Information, Media and Engineering(IJCIME)などにおいて、Fermi 推定の教材開発とその教育効果や創造的思考力に関する評価等の研究成果を論文や学会発表で示した。主に Fermi 推定によって育成される創造的思考力については、構造モデルを用いて考案した測定式を使い、Fluency (流暢性)、Flexibility (柔軟性)、Originality (独創性)の3つの創造性因子の中の Fluency (流暢性)への評価測定の方法が有効となった。また Fermi 推定の解答過程を観察するための方法も開発した。これらは、共同研究者が所属する Paedagogische Hochschule Karlsruhe (カールスルーエ教育大学)に留学して学位を取得した研究協力者らと共に得られた成果となった。

目的については、研究初年次には、京都市の高校の教諭と生徒達を対象としたカールスルーエ教育大学の研究者によるプログラミングを使っでの IoT 研修を行った。準備段階や探究の誘導方法などの知見を得て、学校が地域で実践できそうな IoT の想定を念頭においた STEAM 教育の方向性の示唆となった。

次にドイツの研究者側とセンサーを用いた IoT に関する共通認識を持つためには、現地で視

察した Fischertechnik 社製の教材が必要なのではないかと検討した。ところがこれは、IoT を構築するための部品やパーツが既に出来上がっており、製作に駆使しようとする創造的思考力に制限がかかるため、教育効果は至極限定的であると結論づけた。発想の自由度の高さと IoT の幅が広がるであろう micro:bit 以外にも、Calliope mini の存在をドイツにて確認したが、この可能性についても市場の様子を見ながら引き続き検討することとした。

研究 2 年次に、IoT 教材との繋がる可能性を探ろうとして、理論データを使って、天体の運動モデルを扱う日独遠隔協創学習の教育内容を検討した。そこで京都市内の 2 つの公立高校とカールスルーエ教育大学の学生達との間で教育実践を行った。このことは空間図形教育の今日的課題を意識した STEAM 教育としての良い教材とはなった。しかし、どのようにして実測データを採取して IoT までに発展するのか、Fermi 推定に適した課題はどの部分なのかまでは、協議に至らなかった。

研究 3 年次から COVID19 の影響を強く受けた反面、zoom を用いた遠隔学習の新たな方法が画期的に進歩した。つまり 1 つの教室に学生達が集合する従来の日独国際遠隔協働ゼミナール方式を開催しなくても、各自宅からの参加が可能となり、学生製作による web 動画の工夫などによって、自由な発想を使った新しいゼミナール方式の可能性を探ることができた。そこでは、新たな時代に対応する遠隔協創学習環境について、自宅でのインターネット環境の進歩や web ブラウザの更なる高機能化によって改善が可能な部分と、スマートホン/タブレット端末など身の回りに普及しつつあった携帯端末機器との組み合わせ、いろいろな状況変化にも臨機応変に対応して利用可能な学習環境の創意工夫を画期的に進めることができた。

より教育効果を上げようと、zoom を用いた遠隔協創学習の教育実践の工夫場面としては、ひらめき と きめきサイエンスの講座で実現した。Fermi 推定と数学的モデリングに関する教材を研究 3 年次に学校高学年を対象とした「SDGs を解決するフェルミ推定の教材開発・教育実験」において、研究 5 年次には、プログラミングを扱う micro:bit を活用した IoT 授業の実践において行った。そこでは授業方法の仕組みや参加者達同士の協議の効果的な方法などの新たな知見も得られた共に、身の回りの生活や地域などの問題を解決する「STEAM 教育」へと結び付けられた。特にタブレット PC と microbit と zoom を使い分けする仕組みが難しく、プログラミングの共有提示やソースへのアドバイスは労力を要した。今後新たな学習活動環境の改善が必要である。この授業の様子や成果は、<https://www2.hamajima.co.jp/~mathenet/hiratoki/hiratoki.html> にて公開している。

目的 について、研究 3 年次から長期間に跨がった COVID19 の災禍は、研究代表者も含めた分担者と協力者との研究活動に大きな影響を与えた。各教育機関での教材開発を実現するための基礎実践や研究協議も限定的となり、当初の成果を全て達成するのは難しいのではないかと判断した。そこで可能な限り到達して得られる成果が何かを、振り返りながら教育内容を再認識し、IoT に結びつく SDGs を扱う Fermi 推定や数学的モデリングの教材を整理した。その小学校向けの教材集（ワークブック或いは web 保管）を整理して、それを研究全体の成果として焦点化して示していこうという共通認識を持って協議を重ねた。それは先ず、学校や教育機関の授業或いは自学自習で扱い易い題材に絞り、(1)データを採り入れて IoT 活用に結び付けられるか、(2)どの学齢期対象の算数・数学領域の扱いで対応できるか、(3)創造的思考力の難易度別に整理し、(4)学齢期が進むに連れて到達すべき数学的モデリング教材までを網羅する 25 教材を策定した。さらに授業実践例と創造的思考力を測る評価方法について、研究協力者が研究期間中に教育実践して得られた知見を分かりやすく解説して示した。これらを学術書籍として纏め上げ、全国の都道府県・政令指定都市・中核市教育センター・近畿及び東海圏の主な学校に加え、国際遠隔協創セミナーや研究資料等の支援や協議を重ねてきたカールスルーエ教育大学の研究協力者達等にも献本し、今後の普及活用が期待できるだろう。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Hidemichi OKAMOTO, Mutfried HARTMANN, Tetsushi KAWASAKI	4. 巻 13
2. 論文標題 Analysis of the Relationship between Creativity in Fermi problems Measured by Applying Information Theory and Creativity in Psychology and Mathematical Creativity	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Education Sciences (ISSN 2227-7102)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hidemichi Okamoto	4. 巻 -
2. 論文標題 Development of a Method for Observing the Detailed Modelling Activity and Creative Factors Diagram in a Timeline using Fermi Problem	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings International Joint Conference on Information, Media, and Engineering IJCIME 2021	6. 最初と最後の頁 81-86
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岡本英通・谷陽良・河崎哲嗣	4. 巻 1
2. 論文標題 Mathematical Modeling with Fermi Estimation Using Remote Systems Zoom	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 2020 International Joint Conference on Information, Media and Engineering Proceedings	6. 最初と最後の頁 237-242
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 谷陽良・岡本英通・河崎哲嗣	4. 巻 1
2. 論文標題 Education of Functions Using Digital Media -Distance Learning with Zoom-	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 2020 International Joint Conference on Information, Media and Engineering Proceedings	6. 最初と最後の頁 243-247
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 岡本英通・河崎哲嗣・柳本哲	4. 巻 Vol.61
2. 論文標題 フェルミ推定を活用した数学的モデリング教材の開発 - ドイツの教材分析と小学生を対象とした教育調査 -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 数学教育学会誌, 一般社団法人数学教育学会	6. 最初と最後の頁 81-87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 谷陽良・河崎哲嗣・岡本英通・村井翔馬・柳本哲	4. 巻 1
2. 論文標題 zoomを活用した関数領域の遠隔学習 - 小学校6年生の意識調査から -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 2020年度 数学教育学会春季例会予稿集	6. 最初と最後の頁 62-64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 谷陽良・岡本英通・河崎哲嗣・柳本哲	4. 巻 -
2. 論文標題 フェルミ推定と数学的モデリング(2) ~ ドイツの学生に対する調査結果から ~	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019年度 数学教育学会夏季研究会(関西エリア)予稿集	6. 最初と最後の頁 33-36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 中村高康・河崎哲嗣	4. 巻 -
2. 論文標題 プログラミング学習による思考力を育成するための算数・数学教育の教材研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019年度 数学教育学会夏季研究会(関西エリア)予稿集	6. 最初と最後の頁 29-32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 加藤浩行・河崎哲嗣	4. 巻 -
2. 論文標題 数学教育におけるSTEAM教材開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019年度 数学教育学会夏季研究会（関西エリア）予稿集	6. 最初と最後の頁 44-47
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 中村高康・河崎哲嗣	4. 巻 -
2. 論文標題 思考力・判断力・表現力を育てるアンプラグドなプログラミング学習	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019年度 数学教育学会秋季例会予稿集	6. 最初と最後の頁 52-54
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mutfried Hartmann, Thomas Borys, Tetsushi Kawasaki, Hidemichi Okamoto	4. 巻 -
2. 論文標題 Observing Creative Characteristics in Solving Fermi-Tasks by the Modelling and Creating Activity Diagram	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019 International Joint Conference on Information, Media and Engineering (IJCIME) Proceedings	6. 最初と最後の頁 97-100
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Takayasu Nakamura, Tetsushi Kawasaki	4. 巻 -
2. 論文標題 Computer Science Unplugged for Developing Computational Thinking and Mathematical Thinking	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019 International Joint Conference on Information, Media and Engineering (IJCIME) Proceedings	6. 最初と最後の頁 305-308
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 河崎哲嗣・S. ZAORSKI・前迫孝憲・中村 琢	4. 巻 -
2. 論文標題 IoTによる新たな価値を創造するSTEAM教育 その2 水の三態変化における温度データの活用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019年度 数学教育学会 春季年会予稿集	6. 最初と最後の頁 118-120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岡本英通・河崎哲嗣・柳本 哲	4. 巻 -
2. 論文標題 フェルミ推定を活用した数学的モデリング教材の開発 ドイツ連邦共和国における教材分析と義務教育段階を対象とした教育実験	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019年度 数学教育学会 春季年会予稿集	6. 最初と最後の頁 79-81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 谷 陽良・村井翔馬・河崎哲嗣・柳本 哲	4. 巻 -
2. 論文標題 フェルミ推定と数学的モデリング - 大学生への予備調査から -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019年度 数学教育学会 春季年会予稿集	6. 最初と最後の頁 82-84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 加藤浩行・河崎哲嗣	4. 巻 -
2. 論文標題 数学教育におけるSTEAM教材開発 四節リンク機構とカム機構の教材化	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019年度 第23回数学教育学会大学院生等発表会予稿集	6. 最初と最後の頁 6-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 中村高康・河崎哲嗣	4. 巻 -
2. 論文標題 プログラミング学習を活用した算数教育	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019年度 第23回数学教育学会大学院生等発表会予稿集	6. 最初と最後の頁 16-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 稲葉芳成・河崎哲嗣・山本春輝	4. 巻 43
2. 論文標題 小学校高学年からの複合量の認識を高めるためのデータ活用 - 体積に関するフェルミ推定を扱った問題解決に向けて -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 岐阜大学教育学部研究報告(自然科学)	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計8件(うち招待講演 0件/うち国際学会 3件)

1. 発表者名 Hidemichi OKAMOTO, Mutfried HARTMANN, Tetsushi KAWASAKI
2. 発表標題 A Proposal for an Extended Modelling Cycle with Problem-Posing from Creativity Perspective
3. 学会等名 The 20th International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Akira TANI, Tetsushi KAWASAKI
2. 発表標題 Proposal for the step-by-step teaching of mathematical modelling
3. 学会等名 The 20th International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 谷 陽良, 柳本哲, 河崎哲嗣
2. 発表標題 数学的モデリングの段階的指導に関する試み
3. 学会等名 2023年度 数学教育学会春季年会予稿集
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 岡本英通
2. 発表標題 Can fluency as a factor of creativity be measured simply by means of a Fermi problem, and what influence does academic performance in mathematics have on this?
3. 学会等名 12th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 細江祐介・河崎哲嗣
2. 発表標題 初等教育における数学的モデリング教材の検討
3. 学会等名 第67回近畿数学教育学会例会発表論文
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 加藤浩行・河崎哲嗣
2. 発表標題 機構を用いた STEAM 教育の教材研究
3. 学会等名 第65回 近畿数学教育学会 例会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村高康・河崎哲嗣
2. 発表標題 プログラミング学習による思考力を育成するための算数・数学教育の教材開発
3. 学会等名 第65回 近畿数学教育学会 例会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 岡本英通・谷 陽良・柳本 哲・河崎哲嗣	4. 発行年 2023年
2. 出版社 現代数学社	5. 総ページ数 200
3. 書名 創造的思考力を高める授業づくり - フェルミ推定による探究活動と評価 -	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>研究協力者とカールスルーエ教育大学に訪問し、IoT・プログラミング等の研修を受けている様子を動画にして紹介されている。 Josephs Digitalpakt https://www.youtube.com/watch?v=XSVYNYr94Hw&feature=youtu.be</p>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	前迫 孝憲 (MAESAKO TAKANORI) (00114893)	大阪大学・人間科学研究科・教授 (14401)	2019年度より削除した。 (理由) 名誉教授としての所属先より、科学研究費の管理を行わないという通達を受けたため。

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	奥林 泰一郎 (OKUBAYASHI TAIICHIRO) (60580941)	大阪大学・人間科学研究科・招へい研究員 (14401)	
研究分担者	山田 道夫 (YAMADA MICHIO) (90166736)	京都大学・数理解析研究所・教授 (14301)	
研究分担者	柳本 哲 (YANAGIMOTO AKIRA) (90441401)	京都教育大学・教育学部・教授 (14302)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	森 秀樹 (mori hideki) (30527776)	昭和女子大学・人間社会学部・准教授 (32623)	IoT活用によるmicro:bitを用いたモノづくり協創学習の教育実践への支援

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
ドイツ	Paedagogische Hochschule Karlsruhe		